



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G06F 9/445, G05B 19/042		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/49028
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. Dezember 1997 (24.12.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH96/00233	(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).		
(22) Internationales Anmeldedatum: 18. Juni 1996 (18.06.96)			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): GINOVA AG [CH/CH]; Bielstrasse 76, CH-2542 Pieterlen (CH).			
(71)(72) Anmelder und Erfinder: INEICHEN, Martin [CH/CH]; Mattenweg 11, CH-3293 Dotzigen (CH).			
(74) Anwalt: BOVARD AG; Optingenstrasse 16, CH-3000 Bern 25 (CH).			Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(54) Title: ELECTRONIC CONTROL UNIT WITH DETACHABLE STORAGE ELEMENTS CONNECTED TO THE BUS THAT CONTAIN THE ENTIRE SOFTWARE PROGRAM			
(54) Bezeichnung: ELEKTRONISCHES STEUERGERÄT MIT AN DEN BUS GESCHALTETEN, LÖSBAREN SPEICHERELEMENTEN, DIE DAS GESAMTE SOFTWAREPROGRAMM ENTHALTEN			
(57) Abstract			
<p>The electronic control unit has a first hardware module (2) fitted with a microcomputer (3) that operates with a software program. A bus system (4) having at least one address bus (6), one data bus (5) and one control bus (7) is likewise mounted on a mother board of the first hardware module (2). The electronic control unit has at least one second hardware module (8, 9), which can be connected to the first hardware module (2) using a detachable electrical connection (10, 11). At least one of the second hardware modules (8, 9) is preferably designed as a data carrier card in PCB format and contains electronic storage elements (12, 13, 14, 15, 16). When the two hardware modules (2, 8, 9) are connected together the storage elements (12, 13, 14, 15, 16) of at least one of the second hardware modules (8, 9) are connected directly to the bus system (4) of the first hardware module (2). The storage elements (12, 13) of at least one of the second hardware modules (8, 9) contain the entire software program for the microcomputer (3). This has the advantage that, if the control unit fails, the first hardware module (2) is simply replaced and operation may continue with at least one of the second hardware modules (8, 9) of the control unit that contains the software. In this way control function is maintained with absolutely the same program code and absolutely the same operating data.</p>			

(57) Zusammenfassung

Das elektronische Steuergerät weist einen ersten Hardwareblock (2) auf, der mit einem Mikrorechner (3) bestückt ist, welcher zusammen mit einem Softwareprogramm arbeitet. Ein Bussystem (4) mit mindestens einem Adressbus (6), einem Datenbus (5) und einem Steuerbus (7) ist ebenfalls auf einer Grundplatine des ersten Hardwareblocks (2) vorhanden. Im weiteren weist das elektronische Steuergerät mindestens einen zweiten Hardwareblock (8, 9) auf, der über eine lösbare elektrische Verbindung (10, 11) mit dem ersten Hardwareblock (2) zusammenschaltbar ist. Der mindestens eine zweite Hardwareblock (8, 9) ist vorzugsweise als Datenträgerkarte im PC-Kartenformat ausgebildet und enthält elektronische Speicherelemente (12, 13, 14, 15, 16). Im zusammengeschalteten Zustand der beiden Hardwareblocks (2, 8, 9) sind die Speicherelemente (12, 13, 14, 15, 16) des mindestens einen zweiten Hardwareblocks (8, 9) unmittelbar an das Bussystem (4) des ersten Hardwareblocks (2) geschaltet. Das gesamte Softwareprogramm für den Mikrorechner (3) ist vollständig in den Speicherelementen (12, 13) des mindestens einen zweiten Hardwareblocks (8, 9) enthalten. Dies bringt den Vorteil, dass im Falle eines Versagens des Steuergerätes der erste Hardwareblock (2) einfach ausgetauscht und mit dem mindestens einen zweiten Hardwareblock (8, 9) des Steuergerätes, das die Software enthält, weiter betrieben werden kann. Damit läuft die Steuerung mit dem absolut gleichen Programmcode und den absolut gleichen Betriebsdaten weiter.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

ELEKTRONISCHES STEUERGERÄT MIT AN DEN BUS GESCHALTETEN, LÖSBAREN SPEICHERELEMENTEN, DIE DAS GESAMTE SOFTWAREPROGRAMM ENTHALTEN

Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektronisches Steuergerät mit einem ersten Hardwareblock mit einem Mikrorechner, der zusammen mit einem Softwareprogramm arbeitet, mit einem Bussystem mit mindestens einem 5 Adressbus, einem Datenbus und einem Steuerbus.

In vielen Anwendungen in der Industrie werden elektronische Steuergeräte mit integrierter Hardware und Software eingesetzt. Dabei ist es oft so, dass vom Lieferanten die Hardware und eine Basissoftware zum Betrieb eines 10 Gerätes geliefert werden. Die Hardware kann dabei beispielsweise ein Personalcomputer oder ein Kompaktrechner sein. Der Anwender wird in vielen Fällen den Rechner durch eigene Software ergänzen. Diese Ergänzung kann aus 15 einfachen Parametern bis hin zu ganzen Softwareteilen bestehen, die noch vor Inbetriebnahme des Steuergerätes dazugefügt werden. Parameter können aber auch während dem Betrieb eingegeben bzw. verändert oder angepasst werden.

Als Anwendungsbeispiele für elektronische Steuergeräte können Roboter, Dosiersysteme, Bearbeitungs-, Handlings- oder Reinigungs- und 20 Sterilisationsmaschinen genannt werden. Bekannte Steuergeräte werden als fertige Hardware in die obengenannten Geräte eingesetzt. Der Anwender muss dann die gewünschten Abläufe mittels einer vom Hersteller kreierten Metasprache, mittels dynamisch linkbaren Bibliotheken (DLL's) oder mit einem 25 Mensch/Maschinen-Interface selbst programmieren bzw. konfigurieren. Bei grösseren Systemen führt dies dazu, dass für die Inbetriebnahme des Steuergerätes mehrere Arbeitsgänge notwendig sind, um das System hochzufahren. 30 So müssen beispielsweise Initialisierungsdateien erstellt werden und es muss ein Setup mit Parametereinstellungen erfolgen. Wenn in einem solchen System im Steuergerät ein Defekt auftritt, sind oft mehrere Stunden notwendig, um das System nach der Reparatur des Steuergerätes wieder hochzufahren. Sämtliche Einstellungen müssen wieder neu vorgenommen werden. Bei einem auf einem 35 Personalcomputer basierenden System sind zwar die Parameter meist auf Dateien noch vorhanden. Unter Umständen müssen auch wieder umfangreiche Tests durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass das System wieder ein-

wandfrei funktioniert. Oft ist es so, dass bei einem neuen Steuergerät z.B. ein neueres Bios installiert ist, das sich plötzlich mit der vorhandenen Software nicht oder schlecht verträgt. Es können so plötzlich Betriebssystem-Anwendersoftware-Konflikte entstehen.

5 Besonders gravierend wird der Ausfall eines Steuergerätes in validierungspflichtigen Umgebungen der Pharma- und Lebensmittelindustrie. Hier muss der Anwender eines computergesteuerten Systems garantieren können, dass ein repariertes Steuergerät mit exakt den zum Zeitpunkt der Validierung eingestellten Parametern wieder in Betrieb genommen wird. Dies kann nur garantiert werden, wenn sowohl die Herstellersoftware wie auch die Parameter identisch sind. Bei längeren Installationsprozeduren, z.B. auf Personalcomputern, kann dies aufwendig werden, da bei der Durchführung der Installation Fehler auftreten können, die die Funktionalität der Software so beeinflussen, dass sie eben noch läuft, aber nicht genau so, wie sie müsste. Dies z.B. darum, weil ein Parameter nicht angepasst worden ist oder eben weil Betriebssystem- und Softwarekomponenten plötzlich nicht mehr zusammenpassen. Solche Fehler können nur durch umfangreiche Tests gefunden werden. In gewissen Fällen kann sogar eine neue Validierung notwendig werden. Eine solche kann unter Umständen aber mehrere Mannwochen in Anspruch nehmen.

10 20 Um ein solches kompliziertes System hochzufahren, ist ein Spezialist nötig, der einerseits das System genau kennt und andererseits über die nötigen Kenntnisse über das Steuergerät verfügt. Bei örtlich weit auseinanderliegenden Systemen kann die Wartung sehr teuer werden, wenn dafür ein Spezialist anreisen muss.

15 25 Es ist deshalb die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein elektronisches Steuergerät derart zu verbessern, dass die vorgenannten Nachteile nicht mehr auftreten. Insbesondere soll es nicht mehr notwendig sein, nach einem Steuergerätwechsel irgendwelche Validierungs- oder Einstellarbeiten am neuen Steuergerät vorzunehmen.

30 Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass bei einem elektronischen Steuergerät der eingangs genannten Art mindestens ein

zweiter Hardwareblock vorhanden ist, der über eine lösbare elektrische Verbindung mit dem ersten Hardwareblock zusammenschaltbar ist, dass der mindestens eine zweite Hardwareblock elektronische Speicherelemente enthält, wobei im zusammengeschalteten Zustand der beiden Hardwareblocks die Speicherelemente des mindestens einen zweiten Hardwareblocks unmittelbar an das Bussystem des ersten Hardwareblocks geschaltet sind und dass das gesamte Softwareprogramm für den Mikrorechner vollständig in den Speicherelementen des mindestens einen zweiten Hardwareblocks enthalten ist.

Vorzugsweise sind die Hardwareblocks derart gestaltet, dass der 10 erste Hardwareblock im wesentlichen speicherelementlos aufgebaut ist und die Speicherelemente vollständig in dem mindestens einen der zweiten Hardwareblocks untergebracht sind. Dies bedeutet, dass nicht nur das Softwareprogramm zum Aufstarten (Booten), sondern sämtliche Rechnersoftware in dem mindestens einen zweiten Hardwareblock in den dortigen Speicherelementen 15 abgespeichert ist.

Dies bringt den Vorteil, dass im Falle eines Versagens des erfundungsgemässen Steuergerätes der erste Hardwareblock einfach ausgetauscht und mit dem mindestens einen zweiten Hardwareblock des alten Steuergerätes, der die Software enthält, weiter betrieben werden kann. Damit läuft die 20 neue Steuerung mit dem absolut gleichen Programmcode und den absolut gleichen Betriebsdaten weiter.

Dieses Vorgehen kann angewendet werden, wenn davon ausgegangen werden kann, dass der oder die zweiten Hardwareblocks noch in einwandfreiem Zustand sind und keine korrupten Daten enthalten. Um auch einen 25 Defekt im zweiten Hardwareblock, der das Bootprogramm und andere Software enthält, abzusichern, kann zur Laufzeit des Steuergerätes ein zweiter weiterer Hardwareblock mit Speicherelementen eingesetzt werden, auf welchen Online oder mit einer Zeitaufnahme sämtliche Software und Daten der Speicherelemente des mindestens einen zweiten Hardwareblocks als Backup gesichert 30 werden. Mit der Möglichkeit, auf dem zweiten zweiten Hardwareblock ein Backup zu erstellen, ergibt sich ebenfalls ein einfaches Cloning zur Anfertigung von sich identisch verhaltenden Steuerungen. Vorzugsweise ist deshalb vorge-

sehen, dass auf dem zweiten zweiten Hardwareblock Backupblock ein sogenannter Clon mittels einer Steuertaste im Steuergerät erstellt werden kann. Ein solcher geclonter Hardwareblock kann dann zum Betrieb einer neuen identischen Steuerung benutzt werden, ohne dass dazu Installationsarbeiten, wie Initialisierungen, Parametersetzen, etc., notwendig werden.

Um den korrekten Betrieb des erfindungsgemässen Steuergerätes mit zweiten Hardwareblocks zu gewährleisten, sind spezielle Sicherheitsmechanismen vorgesehen. Diese müssen sicherstellen, dass nur vom zweiten Hardwareblock mit gültigen Online- und Programmdaten gebootet werden kann. Bei einem nicht erfolgreichen Wechsel eines zweiten Hardwareblocks wird das Steuergerät je bei einem Datendefekt entweder gar nicht gestartet oder nur das Programm neu aufgestartet, ohne die im betreffenden zweiten Hardwareblock noch vorhandenen Daten für die weitere Abarbeitung des Programmes zu akzeptieren. Im letzten Fall wird z.B. dem Bediener eine entsprechende Meldung ausgegeben. Alle speziellen Einstellungen und die Anwenderprogramme sowie allfällige Parameter müssen in einem solchen Fall neu installiert werden oder es muss, wenn man dies verhindern will, mit dem zweiten Hardwareblock mit dem Backup weitergearbeitet werden.

Bevorzugte Ausführungen des Steuergerätes des ersten Hardwareblockes oder des mindestens einen Hardwareblocks sind in den abhängigen Patentansprüchen aufgeführt.

Die zweiten Hardwareblocks entsprechen vorzugsweise den bekannten PC-Karten (PCMCIA). Der erste Hardwareblock ist in einem Gehäuse aus Aluminium eingebaut und ist von diesem möglichst rundum geschlossen. Dies nicht zuletzt, um EMV-Probleme bereits im Keime zu ersticken. Eine flache Frontplatine aus Aluminium dient als Montageplatte. Zur vollständigen Umhüllung des ersten Hardwareblocks kann von hinten eine Aluminiumabdeckung an die Frontplatine montiert sein.

Ein Mensch/Maschinen-Interface besteht aus einem Anzeigeelement, vorzugsweise einem LC-Display mit Hintergrundbeleuchtung, aus einem

Trackpad zum Bewegen eines Mauszeigers auf dem LC-Display und aus einigen Steuer- und Bedienungstasten.

In LC-Anzeigen werden als Hintergrundbeleuchtung Kaltkathodenröhren verwendet. Da solche Röhren eine relativ kurze Lebensdauer haben, 5 wird die Hintergrundbeleuchtung des LC-Displays durch einen Näherungsschalter oder Bewegungsmelder, der auf der Frontplatine vorhanden ist, gesteuert. Nur bei der unmittelbaren Anwesenheit einer Person vor dem Steuergerät wird die Hintergrundbeleuchtung des LC-Displays eingeschaltet.

Anstelle eines LC-Displays und des Trackpads kann ebenfalls ein 10 Touchscreen verwendet werden, bei dem zum Auslösen einer Funktion ein bestimmter, entsprechend gekennzeichneter Bereich der Screenoberfläche vom Bediener des Steuergerätes berührt wird.

Um einen Datenaustausch mit einem dritten Hardwareblock zu ermöglichen, kann auf der Frontplatine vorzugsweise ein Infrarotinterface angeordnet sein. Mit diesem ist ein kontaktloses Übertragen von Daten von und zu 15 dem dritten Hardwareblock bestimmt. Der dritte Hardwareblock kann beispielsweise eine Tastatur mit einem entsprechenden Infrarotinterface sein. Anstelle des Infrarotinterfaces kann natürlich auch ein Stecker vorgesehen sein, wobei im letzteren Fall eine kontaktlose Datenübertragung nicht mehr gegeben ist.

20 Für jeden zweiten Hardwareblock, d.h. für jede PC-Karte, ist im Gehäuse, das den ersten Hardwareblock umgibt, eine Öffnung vorhanden, durch welche ein entsprechender zweiter Hardwareblock steckmässig mit dem ersten Hardwareblock verbunden werden kann.

25 Die vorgenannten speziellen Sicherheitsmechanismen umfassen im ersten Hardwareblock einen Paritygenerator zum Erzeugen eines Paritybits pro Byte oder pro Word, welches Paritybit für jedes Datenbyte oder jedes Datenword bzw. jedes Programmword, das im mindestens einen zweiten Hardwareblock vorhanden ist, dort in einem speziellen Speicherbereich gespeichert wird.

Ein weiterer Sicherheitsmechanismus umfasst das richtige Funktionieren, insbesondere der Speisespannungsversorgung des oder der zweiten Hardwareblocks bzw. der PC-Karten und einen Überwachungsstromkreis, ob eine PC-Karte zu irgend einem Zeitpunkt, egal ob das Steuergerät ein- oder 5 ausgeschaltet ist, ausgewechselt worden ist.

Ein dritter Sicherheitsmechanismus umfasst Identifikationsstromkreise, die Identifikationsdaten der entsprechenden Hardwareblocks oder entsprechenden, in Hardwareblocks eingebauten entfernbarer oder steckbarer Baugruppen enthalten. Mit den Identifikationsdaten kann mittels Software festgestellt werden, ob die gesamte Hardware richtig aufgebaut ist und die einzelnen Baugruppen oder Hardwareblocks zusammen und zur Software passen. 10

Eine detailliertere Beschreibung der hier nur kurz erwähnten Sicherheitsmechanismen erfolgt weiter hinten anlässlich der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels für ein erfindungsgemässes Steuergerät.

15 Ein solches wird beispielsweise nachstehend anhand von Figuren näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 die Aussenansicht eines elektronischen Steuergerätes in einer isometrischen Darstellung,

Fig. 2 ein Blockschaltbild des Steuergerätes gemäss der Fig. 1,

20 Fig. 3 ein Blockschaltbild, das die Zusammenschaltung mehrerer Steuergeräte gemäss der Fig. 1 zu einem Multiprozessorsystem zeigt,

Fig. 4 ein Flussdiagramm, den Ablauf eines ersten Schrittes zum Aufstarten des Steuergerätes darstellend, und

25 Fig. 5 ein Flussdiagramm, einen zweiten Schritt zum Aufstarten des Steuergerätes darstellend.

In der Fig. 1 ist die Aussenansicht eines erfindungsgemässen elektronischen Steuergerätes 1 gezeigt. Dieses ist von einem metallenen, rundum geschlossenen Gehäuse 18, vorzugsweise aus Aluminium, umgeben. Das metallene Gehäuse 18 dient dazu, um EMV-Probleme im Keime zu ersticken.

5 Eine kostensparende, flache Frontplatine 19, ebenfalls aus Aluminium, dient als Montageplatte. Auf der Frontplatine 19 ist im wesentlichen das Mensch/Maschinen-Interface aufgebaut. Dieses besteht aus einem Anzeigeelement 25, das entweder ein LC-Display, vorzugsweise ein farbiges LC-Display sein kann, oder das anstelle des LC-Displays einen Touchscreen aufweisen kann. Unter-
10 halb des Anzeigeelementes 25 sind sechs softwareprogrammierbare Tasten 24 angeordnet, denen softwaremässig verschiedene Funktionen zugeordnet werden können. Eine Starttaste 20 und eine Stopptaste 21 zum Starten und Stoppen eines Maschinenprogrammes oder eines vorprogrammierten Programmablaufes ergänzen die Bedienungselemente. Ein Trackpad 23 ist vorgesehen,
15 um im Falle eines LC-Displays 25 einen Mauszeiger an eine bestimmte Stelle auf dem LC-Display zu positionieren, um anschliessend eine auf dem LC-Display angezeigte Funktion mit einer Ausführungstaste 22 zu starten.

LC-Displays weisen zur besseren Sichtbarmachung der Anzeige eine Hintergrundbeleuchtung auf. Diese besteht aus einer Kaltkathodenröhre, 20 die eine relativ kurze Lebensdauer hat. Erfindungsgemäss ist nun ein Näherungsschalter 26 oder ein Bewegungsmelder 26 vorgesehen, der erst bei der Annäherung einer Bedienungsperson die Hintergrundbeleuchtung des LC-Displays einschaltet. Dadurch wird die Lebensdauer der Hintergrundbeleuchtung des LC-Displays erhöht.

25 Im Falle, dass das Anzeigeelement ein Touchscreen 25 ist, sind der Trackpad 23 und die Ausführungstaste 22 nicht notwendig. Eine bestimmte Funktion bzw. ein bestimmter Programmteil werden beim Touchscreen dadurch gestartet, dass die Schirmoberfläche von der Bedienungsperson an einer bestimmten, vordefinierten Stelle berührt wird. Das Mensch/Maschinen-Interface 30 kann im weiteren einen Tastaturanschluss 39 aufweisen, der zum Anschliessen beispielsweise einer PC-Tastatur bestimmt ist, womit bestimmte Parameter oder Initialisierungsdaten dem Steuergerät 1 eingegeben werden können.

Ebenfalls kann ein Infrarotinterface 27 vorgesehen sein, um kontaktlos eine Datenübertragung vom Steuergerät 1 zu einem weiteren, nicht dargestellten Gerät mit einer äquivalenten Infrarotschnittstelle zu übertragen oder umgekehrt.

5 Im Innern des Gehäuses 18 des elektronischen Steuergerätes 1 ist ein erster Hardwareblock 2 (Fig. 2) untergebracht, der baugruppenweise aufgebaut ist und verschiedene Baugruppen umfasst. Mindestens ein zweiter Hardwareblock 8, vorzugsweise eine Datenträgerkarte mit dem Format einer PC-Karte (PCMCIA) kann über eine Öffnung 28 mit dem ersten Hardwareblock 10 2 steckverbunden werden. Weitere Öffnungen 28 können zum Ein- und Ausstecken von weiteren zwei Hardwareblocks 8, 9 vorgesehen sein.

15 Mit dem Bezugszeichen 33 ist eine erste Schnittstelle gezeigt, vorzugsweise ein Steckeranschluss, der zum elektrischen Verbinden einer in den Figuren nicht sichtbaren, mit dem Steuergerät 1 zu steuernden Anlage bestimmt ist. Eine zweite Schnittstelle 34, vorzugsweise ebenfalls als Stecker ausgebildet, dient zum Verbinden des elektronischen Steuergerätes 1 mit weiteren elektronischen Steuergeräten zum Herstellen eines Multiprozessorsystems.

20 In der Fig. 2 ist das erfindungsgemäße Steuergerät 1 blockschaltbildmässig dargestellt. Es umfasst im wesentlichen den bereits erwähnten, im Gehäuse 18 eingebauten ersten Hardwareblock 2 sowie mindestens einen oder mehrere zweite Hardwareblocks 8, 9, die über Steckverbindungen 10, 11 mit dem ersten Hardwareblock 2 verbunden werden können.

25 Der erste Hardwareblock 2 ist baugruppenweise aufgebaut und umfasst verschiedene Peripheriebaugruppen 37, wie eine Echtzeituhr, eine LC-Anzeige, ein Interface für einen Touchscreen, ein Interface zum Anschluss einer Tastatur, eine Feldbusschnittstelle, einen Analog/Digital-Konverter, einen Digital/Analog-Konverter, ein Akustiksystem, serielle und parallele Schnittstellen sowie digitale Ein- und Ausgänge. Diese Aufzählung ist nicht vollständig 30 oder abschliessend. Je nach Anwendung des Steuergerätes können einzelne Baugruppen weggelassen sein oder es können andere, vorstehend nicht ge-

nannte Peripheriebaugruppen eingesetzt werden. Jede Peripheriebaugruppe ist über ein Bussystem 4, bestehend aus mindestens einem Adressbus 6, einem Datenbus 5 und einem Steuerbus 7, in bekannter Weise mit dem Mikrorechnerbaustein 3 verbunden. In einer speziellen Einheit 40 (Gluelogic) werden die 5 nötigen Signalaufbereitungen wie Chipselects und Interruptrequests vorgenommen. Es gibt Mikroprozessoren, die diese spezielle Einheit 40 bereits integriert haben. In diesem Fall müsste sie nicht mehr extern aufgebaut werden.

Wie bereits gesagt, weist das Bussystem 4 einen Adressbus 6, einen Datenbus 5 und einen Steuerbus 7 auf. Die Datenübertragung zwischen dem 10 Mikroprozessor 3, auf der Grundplatine des ersten Hardwareblocks 2 vorhandenen Bausteinen 35, 36, einer Peripheriebaugruppe 37 oder den zweiten Hardwareblocks 8, 9 geschieht in bekannter Art wie folgt: An den gewünschten Baustein 35, 36 oder die gewünschte Peripheriebaugruppe 37 wird durch den Mikroprozessor 3 eine bestimmte Adresse angelegt, womit der Baustein oder 15 die Peripheriebaugruppe selektiert wird. Mittels den Signalen auf dem Steuerbus werden nun Daten in beiden Richtungen zwischen dem selektierten Baustein oder der ausgewählten Peripheriebaugruppe und dem Mikroprozessor über den Datenbus ausgetauscht. Der Steuerbus 7 führt im Blockschaltbild durch die spezielle Einheit 40, die Gluelogic, hindurch. Teils werden darin 20 Signale direkt durchgeführt oder Signale des Steuerbusses zur Erzeugung weiterer Steuerbussignale benutzt. Die Funktionsweise der Gluelogic 40 ist bekannt und wird deshalb hier nicht weiter ausgeführt. Weitere vorhandene Baugruppen 29, 30 werden nicht mit Adressen, sondern direkt über den Baustein 35 (digitaler EIN/AUS-Baustein) angesprochen. Dies über diskrete Leitungen.

25 Im Blockschaltbild der Fig. 2 ist das Interruptsystem über eine weitere eigene Busverbindung 41 geführt. Die Gluelogic 40, an welche der Interruptbus 41 angeschlossen ist, dekodiert aus verschiedenen Quellen einen Interruptrequest und leitet diesen im geeigneten Format an den Mikroprozessor 3 weiter.

30 Ein Watchdogsystem ist übersichtlichkeits- und einfachheitshalber gänzlich aus dem Blockschaltbild weggelassen worden. Ein solches System

darf ebenfalls als bekannt vorausgesetzt werden. Für ein industriell anwendbares Steuergerät ist es absolut notwendig.

Die bis jetzt beschriebene Hardware entspricht den üblicherweise eingesetzten Mikroprozessorsystemen zur Steuerung von Geräten und Maschinen. Auf eine genauere Beschreibung wird deshalb verzichtet.

Zu den vorbeschriebenen, allgemein üblichen Hardwarebaugruppen gesellen sich weitere Baugruppen, die für das hier beschriebene, erfindungsgemäße elektronische Steuergerät neu und charakteristisch sind. Es sind dies die zweiten Hardwareblocks 8, 9, die als PC-Karten aufgebaut sind und als 10 Datenträgerkarten im wesentlichen nur Speicherelemente 12, 13, 14, 15, 16 umfassen.

Im weiteren sind auf der Grundplatine des ersten Hardwareblocks 2 ein Überwachungsstromkreis 29 zum Überwachen, ob die zweiten Hardwareblocks 8, 9, eingesteckt oder zu irgend einem Zeitpunkt gewechselt werden sind, vorgesehen sowie ein weiterer Überwachungsstromkreis 30 zum Überwachen der richtigen Spannungsversorgung, insbesondere der zweiten Hardwareblocks 8, 9. Zusätzlich ist ein Paritygenerator-Baustein 36 vorhanden, der, wie später beschrieben wird, zum Feststellen von korrupten Daten dient. Hardwareidentifikationsstromkreise 38 in jeder herausnehmbaren Baugruppe, 15 zum Feststellen, ob alle die notwendigen, vorgesehenen Baugruppen vorhanden sind und dem geforderten Typ entsprechen, erhöhen weiter die Betriebssicherheit des erfindungsgemäßen elektronischen Steuergerätes.

Im folgenden werden die zuletzt genannten Baugruppen und Bausteine genauer beschrieben.

25 Die zweiten Hardwareblocks 8, 9, die vorzugsweise im PC-Karten-Format (PCMCIA) aufgebaut und in einem PC-Karten-Gehäuse untergebracht sind, sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Datenträgerkarten konzipiert und umfassen im wesentlichen die Speicherelemente 12, 13, 14, 15 und 16. Das Speicherelement 12 ist dabei als RAM-Speicher konzipiert, die Speicher- 30 elemente 13, 16 als nicht flüchtige EEPROM-Speicher oder Flash-Memory und

die Speicherelemente 14, 15 sind wiederum als RAM-Speicher aufgebaut. Im weiteren umfasst jeder zweite Hardwareblock 8, 9 einen Identifikationsstromkreis 38, der wie vorgängig bereits kurz erwähnt, Identifikationsdaten enthält, mit denen feststellbar ist, ob der richtige zweite Hardwareblock 8, 9 an der richtigen Stelle mit dem ersten Hardwareblock 2 verbunden ist. Im weiteren umfasst jeder zweite Hardwareblock 8, 9 einen eigenen Spannungsversorgungsstromkreis 17, in welchem ein Pufferelement zum vorübergehenden Erhalten der in den RAM-Speichern 12, 14, 15 abgespeicherten Daten bei herausgezogenem zweiten Hardwareblock 8, 9 bestimmt ist. Das Pufferelement kann dabei ein Kondensator, eine Batterie oder ein Akkumulator sein. Bevorzugt wird eine Batterie eingesetzt. Diese gewährleistet eine Datenerhaltung über eine längere Zeitdauer, so dass zweite Hardwareblocks problemlos vom Lieferanten an einen Kunden gesandt werden können, ohne dass dabei ein Datenverlust auftritt.

Typisch und vorteilhaft für das erfindungsgemäße elektronische Steuergerät ist, dass die zweiten Hardwareblocks 8, 9, die Datenträgerkarten, über Verbindungsstecker 10, 11, welche PC-Karten-Norm-Stecker sein können, direkt an das Bussystem des Mikrorechners 3 des ersten Hardwareblocks 2 angeschlossen sind. Im ersten Hardwareblock 2 selbst werden im wesentlichen keine Speicherelemente benötigt. Die Software, die Boot- und Anwenderprogramme, Parameter, Initial- und andere Daten, sind vollständig in den Speicherelementen des einen zweiten Hardwareblocks 8 enthalten, wobei sämtlicher Programmcode vorzugsweise im Flashmemory 13, also in einem nicht flüchtigen Speicherelement untergebracht ist. Da die zweiten Hardwareblocks 8, 9 ohne Interface direkt mit dem Bussystem 4 des Mikrorechners 3 verbunden sind, ist ein Aufstarten des Steuergerätes ab einem der zweiten Hardwareblocks 8 möglich. Dies mit den eingangs erwähnten Vorteilen.

Beim ersten zweiten Hardwareblock 8, der im dargestellten Beispiel eine Bootkarte darstellt, sind beim gemischten Aufbau der Speicherelemente aus Flash-Memory oder EE-PROM und RAM vorzugsweise nebst dem Programmcode diejenigen Daten, die zur Zeit der Programmierung bereits bekannt sind, im EE-PROM oder Flash-Memory untergebracht, während im RAM die

Daten abgespeichert werden, die während dem Betrieb des Steuergerätes generiert werden.

Bei Einhaltung der korrekten Speisespannungen auf der Bootkarte kann garantiert werden, dass die gleiche Karte mit einem anderen Steuergerät

5 sowohl mit dem gleichen Programmcode wie auch mit den gleichen Run-Time-Daten weiterläuft.

Vorteilhafterweise ist neben der Bootkarte 8 ein zweiter zweiter Hardwareblock 9 vorhanden, die sogenannte Backupkarte. Diese wird über eine zweite Öffnung 28 in das Gehäuse 18 des Steuergerätes eingesteckt und

10 mit dem Stecker 11 mit dem ersten Hardwareblock 2 verbunden. Die Backupkarte ist genau gleich aufgebaut wie die Bootkarte und ist dazu bestimmt, dass entweder auf Bedienerwunsch zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Abbild der Inhalte der verschiedenen Speicherelemente 12, 13, 14, 15, 16 der Bootkarte 8 auf den identischen Speicherelementen 12, 13, 14, 15, 16 der Backupkarte 9

15 erstellt werden kann. Alternativ dazu kann aber auch permanent ein Speicher-Abbild erstellt und mitgeführt werden. Während des Betriebes des Steuergerätes werden in diesem letzteren Fall bei jedem Schreibzyklus des Mikrorechners 3 beide Karten 8, 9 simultan beschrieben. Gelesen wird jeweils nur von der Bootkarte 8. In bestimmten, vorzugebenden Intervallen kann ein augenblicklicher Vergleich der beiden Karten 8, 9 durchgeführt werden. Im Fehlerfall kann

20 eine Warnung, beispielsweise ein akustisches oder optisches Signal, ausgegeben werden.

Wie bereits vorgängig erwähnt, umfasst jede Hardwarebaugruppe, welche nicht fest mit der Grundplatine, des ersten Hardwareblocks 2 verbunden

25 ist, einen Identifikationsstromkreis 38. Dieser weist im wesentlichen ein nicht flüchtiges Speicherelement, beispielsweise ein EE-PROM auf, in welchem eine Baugruppennummer, eine Seriennummer, ein Fabrikationsdatum und Kalibrationsdaten bzw. je nach Baugruppe weitere Daten eingeschrieben sind. Mit den Identifikationsdaten lässt sich die Hardwarebaugruppe eindeutig identifizieren.

30 Eine vollständige Rückverfolgbarkeit der Hardwareteile ist gegeben. Die einzelnen Identifikationsstromkreise 38 sind mit einem eigenen Bus 42, dem Identifikationsbus, miteinander verbunden und enden auf dem Baustein digital Ein/Aus

35, über welchen die Identifikationsdaten der einzelnen Baugruppen 2, 8, 9, 37 vom Mikrorechner 3 abgerufen und weiter verarbeitet werden können. Die Identifikationsdaten der einzelnen Baugruppen werden bei der Herstellung festgelegt und fest einprogrammiert. Es kann zur Erhöhung der Datensicherheit 5 zusätzlich auch mit Checksummen gearbeitet werden. Das Identifikationssystem basiert auf einer einzigen Adresse, die fest vorgegeben ist und die für alle Varianten von ersten Hardwareblocks 2, zu denen die zweiten Hardwareblocks 8, 9 passen sollen, die selbe sein muss. Diese Adresse ist diejenige des Bausteines digital Ein/Aus 35. Über diesen Baustein findet die Software Zugang 10 zum Identifikationssystem. Die Adresse des genannten Bausteines ist das Tor zur Beschreibung der Hardwarekonfiguration. Durch dieses Tor können alle zugeschalteten Hardwarebausteine via Identifikationsbus 42 angesprochen werden.

Alle zusteckbaren Hardwarebaugruppen 8, 9, 37 und die Grundplatine des ersten Hardwareblocks 2 erhalten nach der Fabrikation eine eindeutige Typenidentifikation. Damit ist es der Anwendersoftware möglich, durch Abfrage aller vorhandenen Identifikationsstromkreise 38 die gesamte Hardwarekonfiguration zu erkennen. Der erste Identifikationsstromkreis 38 ist bei Definition 15 immer der Identifikationsstromkreis 38 der Grundplatine des ersten Hardwareblocks 2. In diesem Stromkreis stehen z.B. in Form einer Liste sämtliche Adressen bzw. Chipselecteinstellungen der auf der Grundplatine vorhandenen Steckplätze für die Hardwarebaugruppen 8, 9, 37 sowie die zugehörigen Identifikationsstromkreisadressen. Durch Ansprechen der Identifikationsstromkreisadressen kann von der Software herausgefunden werden, wo welche 20 zusätzliche Hardware eingesteckt ist. Nach dem Einlesen sämtlicher Identifikationsbausteine ist der Software die Konfiguration der vorliegenden Hardware vollständig bekannt. Sie kann damit auch herausfinden, ob sie selbst überhaupt zu der gefundenen Hardwarekonfiguration passt. Sie findet auch heraus, ob 25 eine Baugruppe zwischenzeitlich ausgetauscht worden ist, nämlich dann, wenn eine Baugruppe zwischenzeitlich ausgetauscht worden ist, nämlich dann, wenn 30 bei jedem Bootvorgang die aktuellen Identifikationsdaten in einem der Speicherelemente 12 eines der zweiten Hardwareblocks 8, 9 abgespeichert werden.

Zur Erhöhung der Datensicherheit sind Datenspeicherbereiche in den zweiten Hardwareblocks 8, 9 mit zusätzlichen Speicherelementen 14, 15,

16 zum Abspeichern von Paritybits ausgerüstet. Diese werden im Baustein
Paritybitgenerator 36 erzeugt. Für Datenworte aus dem Flashspeicher 13 des
zweiten Hardwareblocks 8 erfolgt die Parityerzeugung über jeweils 16 Bit und
für den RAM-Speicher 12 des zweiten Hardwareblocks 8 über 8 Bit bzw. byte-
weise, da dieser Speicher auch byteweise geschrieben und gelesen werden
kann.

Bei jedem Buszyklus, der auf die Speicherelemente 12, 13 zugreift,
wird ein Paritybit pro Byte bzw. pro Word generiert. Bei einem Schreibzyklus
wird das Paritybit in den entsprechenden Parityspeicher 14, 15, 16 geschrie-
ben. Bei einem Lesezyklus wird das vorhandene, an der entsprechenden
Adresse abgespeicherte Paritybit mit dem neu generierten verglichen. Im Feh-
lerfall wird ein Signal erzeugt, das den Fehler speichert und ein Parityfehler-
signal 43 auslöst.

Der Paritygenerator 36 ist mit einem zusätzlichen Zwischenspeicher
ausgerüstet, um einen doppelten Parityfehler zu erkennen. Damit ist es mög-
lich, im Falle eines einfachen Fehlers per Software herauszufinden, in welchem
Speicherbereich der Fehler liegt. Ein einfacher Fehler liegt dann vor, wenn z.B.
ein einziges Bit seinen Zustand unerlaubterweise wechselt oder wenn derjenige
Bereich, in dem die Software für die Untersuchung und Anzeige des Parityfeh-
lers liegt, nicht von Fehlern betroffen ist. Bei einem doppelten Parityfehler muss
ein Reset ausgelöst und beibehalten werden. In diesem Fall muss nämlich da-
von ausgegangen werden, dass im Speicherbereich weder ein lauffähiger Pro-
grammcode noch konsistente Daten vorhanden sind. Der doppelte Parityfehler
56 muss durch Aus- und Wiedereinschalten des Steuergerätes 1 gelöscht wer-
den. Behoben werden kann der doppelte Parityfehler aber nur durch Einsatz
eines neuen entsprechenden Hardwareblocks bzw. einer neuen Bootkarte 8.
Dazu kann beispielsweise die Backupkarte 9 verwendet werden.

Um die Funktionssicherheit des erfindungsgemässen Steuergerätes
weiter zu erhöhen, ist der Überwachungsstromkreis 29 vorhanden, welcher ins-
besondere zum Erkennen eines Wechsels eines der zweiten Hardwareblocks
8, 9 während des Betriebes oder ausserhalb des Betriebes des Steuergerätes
1 bestimmt ist. Die Aufgabe des Überwachungsstromkreises 29 ist es, genauer

ausgedrückt, jederzeit zu erkennen, ob ein zweiter Hardwareblock, in unserem Beispiel die Bootkarte 8, oder die Backupkarte 9 vorhanden sind, ob eine oder beide dieser Karten aus- und wiedereingesteckt oder gewechselt worden sind und ob diese Karten über eine korrekte eigene Versorgungsspannung verfügen.

Der Überwachungsstromkreis 29 wird einerseits über die Software und andererseits durch Signale 57, 58 (Boot-Karte ausgesteckt, Backupkarte ausgesteckt), 59, 60 (Überwachung der Boot-Karten-Spannung bzw. Backupkarten-Spannung) der zweiten Hardwareblocks 8, 9 gesteuert. Die Signale gehen vom Überwachungsstromkreis 29 über Signalleitungen 48, 49 (Boot-Karte 8 gewechselt, Backup-Karte 9 gewechselt) 50, 51 (Information Spannungsversorgung Boot-Karte bzw. Backup-Karte) über den digitalen Ein/Aus-Baustein 35 zur Weiterverarbeitung in den Mikrorechner 3. Mit digitalen Ausgängen des digitalen Ein/Aus-Bausteines 35 kann der Überwachungsstromkreis per Software im Bedarfsfalle über Leitungen 44, 45 (Rücksetzsignal Boot-Karte gewechselt bzw. Backup-Karte gewechselt) zurückgestellt werden.

Ein Wechsel eines oder mehrerer der zweiten Hardwareblocks 8, 9, insbesondere der Boot-Karte 8, soll nur im ausgeschalteten Zustand des Steuergerätes erfolgen. Das Ausziehen der Boot-Karte wird mit einem Signal 57 (Boot-Karte nicht eingesteckt) erkannt. Der Überwachungsstromkreis 29 meldet dieses Ereignis über ein Signal 46 (keine Bootkarte) dem weiteren Überwachungsstromkreis 30, welcher ein Rücksetzsignal 32 auslöst. Solange keine Bootkarte 8 eingesteckt ist, kann der weitere Überwachungsstromkreis 30 das Rücksetzsignal 32 nicht freigeben. Deshalb wird das Steuergerät 1 ohne Boot-Karte 8 nie aufstarten.

Der Überwachungsstromkreis 29 meldet eine ausgesteckte Boot-Karte 8 oder Backup-Karte 9 über die Signalleitungen 48, 49 dem digitalen EIN/AUS-Stromkreis 35. Der Zustand der beiden Signale auf den genannten Leitungen bleibt im Überwachungsstromkreis 29 gespeichert. Eine Rücksetzung der genannten Signale auf den Leitungen 48, 49 erfolgt über die Signale 44, 45.

Da der Überwachungsstromkreis 29 einen Wechsel der Karten 8, 9 auch im ausgeschalteten Zustand erkennen und speichern muss, ist im ersten Hardwareblock 2 eine Systembatterie 47 vorhanden, die auch den Überwachungsstromkreis 29 über eine der Leitungen 31 (5 VRT) mit Spannung versorgt.

Wenn im ausgeschalteten Zustand des Steuergerätes 1 die Spannung der Systembatterie 47 zu tief ist, können die Überwachungsstromkreise 29, 30 nicht mehr korrekt arbeiten. Der Zustand der Systembatterie 47 wird vom weiteren Überwachungsstromkreis 30 überwacht. Im Fehlerfalle wechselt 10 ein Signal 52 seinen Pegel. Beim Wiedereinsetzen einer neuen Batterie muss das genannte Signal 52 verzögert wieder auf den ursprünglichen Pegeln wechseln. Bei diesem Pegelwechsel werden die Signale 48, 49 auf TRUE gesetzt und der Zustand der Batterien 17 der Boot-Karte 8 und der Backup-Karte 9 mit 15 den Signalen 50 und 51 festgehalten. Dazu werden die Spannungen der Bootkarte 8 und der Backup-Karte 9 über die Signalleitungen 59, 60 (Spannung der Bootkarte 8 bzw. Spannung der Backupkarte 9) durch den Überwachungsstromkreis 29 gemessen.

Die Signale 48, 49 (Bootkarte gewechselt, Backupkarte gewechselt) werden gesetzt, wenn ein Kartenwechsel vorgenommen wurde. Bei jedem Kartenwechsel wird automatisch eine Messung der Batterie 17 der betreffenden Karte 8, 9 durchgeführt. Um die Batterie nicht unnötig lange zu beladen, erfolgt die Messung nur während einer kurzen Zeit. Deshalb zeigen nach einem Bootvorgang die Signale 50, 51 den Zustand der entsprechenden Kartenbatterie 17 zum Zeitpunkt des Wechsels einer der Karten 8, 9 an. Solange die Karten 8, 9 eingesteckt sind, wird die Spannungsversorgung von der Systembatterie 47 über die Leitungen 31 übernommen. Durch das Setzen eines Signales 61 (Kartenspannung messen) kann der Mikrorechnerbaustein 3 über den digitalen EIN/AUS-Baustein 35 eine Messung des Zustandes der Batterien 17 der zweiten Hardwareblöcke 8, 9 verlangen. Die Signale 50, 51 werden dann entsprechend gesetzt und bleiben gespeichert.

Der weitere Überwachungsstromkreis 30 ist das letzte Glied in der Sicherungskette des erfindungsgemässen Steuergerätes. Dieser Baustein um-

fasst die Erzeugung der Versorgungsspannung (5 V) und die Spannung für die nicht flüchtige Datenspeicherung (5 VRT), die Generierung des Rücksetzsignals 32 und eines Rücksetzsignals 52 für den Überwachungsstromkreis 29. Der Baustein 30 enthält im weiteren eine Batteriespannungsüberwachungseinheit.

5 Im ausgeschalteten Zustand überwacht der weitere Überwachungsstromkreis 30 die Spannung der Systembatterie 47 dauernd. Geht die Spannung verloren, d.h., sinkt der Spannungspegel unter einen Minimalwert, so wird nach dem Wiederherstellen der korrekten Spannung ein Signal 65 (Batteriefehler) bei ausgeschaltetem Gerät als wahr erhalten bleiben, bis es von der Software über ein weiteres Signal 64 (Rücksetzen Batteriefehler) zurückgesetzt wird. Im eingeschalteten Zustand des Steuergerätes 1 kann per Software über eine Leitung 62 (Messung der Batteriespannung) eine Messung der Systembatteriespannung ausgelöst werden. Das Resultat gelangt über eine weitere Signalleitung 63 (Batteriespannung ok) in den digitalen EIN/AUS-Stromkreis und kann dort per Software abgelesen werden. Die Messung dauert nur kurze Zeit, um die Systembatterie 47 entsprechend zu schonen.

Solange das Signal 46 (keine Bootkarte) aktiv ist, bleibt das Rücksetzsignal 32 aktiv und gleichzeitig wird ein Ausgang 53 fataler Systemfehler gesetzt und ein akustisches oder optisches Warnsignal 54 ausgelöst.

20 In der Fig. 3 ist gezeigt, wie mehrere Steuergeräte 1 über die eingebauten zweiten Schnittstellen 34, an welchen je der Adressbus 6, der Datenbus 5 und der Steuerbus 7 des Bussystems 4 anliegen, miteinander über ein Multi-Port-RAM 55 zu einem Multiprozessorsystem verbunden werden können. Diese Verbindungsart ist bekannt und braucht deshalb hier nicht weiter beschrieben

25 zu werden.

Das erfindungsgemäße Steuergerät 1 muss mit einer speziellen Prozedur aufgestartet (gebootet) werden. Dies kommt daher, dass die korrekte Funktionsweise über eine Kette von verschiedenen Überwachungs- oder Sicherheitsstromkreisen 29, 30, 35, 36, 37, 38 gesichert wird. Das Aufstarten des

30 Gerätes kann grob in zwei Schritte unterteilt werden.

Ein erster Bootsschritt ist im Flussdiagramm der Fig. 4 dargestellt. Er beruht auf der Erkennung einer Bootkarte 8 und dem Nichtauftreten eines doppelten Parityfehlers. Um einen Parityfehler überhaupt erkennen zu können, muss aber die Software zuerst aufgestartet werden. Nach dem Aufstarten wird 5 die Hardware von der Software wie vorgängig beschrieben überprüft. D.h., es wird unter Zuhilfenahme der vorbestimmten und festgelegten Adresse des digitalen Ein/Aus-Bausteines 36 kontrolliert, ob die Karten 8, 9 nicht gewechselt worden sind und ob die Batteriespannungen genügend gross sind. Falls etwas nicht in Ordnung ist, wird automatisch ein Bedienerdialog eingeschaltet und auf 10 der Anzeigeeinheit 25 angezeigt.

In einem zweiten Bootsschritt, der im Flussdiagramm der Fig. 5 dargestellt ist, wird überprüft, ob die Software in der vorhandenen Bootkarte 8 zur erkannten und überprüften Hardwarekonfiguration passt. Dies geschieht durch die Abfrage sämtlicher Identifikationsstromkreise 38 des Systems.

15 Herzstück des erfindungsgemässen Steuergerätes 1 ist die Bootkarte 8. Um das Steuergerät überhaupt betreiben zu können, muss eine konsistente Bootkarte vorhanden sein. Die Bootkarte muss einen ausführbaren Programmcode mit korrekt gesetzten Parity im angesprochenen Speicherbereich 13, 14, 15, 16 (Flash-Speicher, Parity-Speicher) enthalten. Dies kann nur dadurch erreicht werden, dass die Bootkarte noch während des Herstellungsprozesses zu allererst mit einem Bootprogramm beschrieben wird. Bei der Beschreibung wird automatisch das Parity für alle beschriebenen Speicherplätze zum erstenmal gesetzt. Bei einem nachfolgenden Lesen während des Betriebes der Karte kann somit kein Parityfehler mehr auftreten, ausser bei einem 20 Defekt des Speichers. Eine auf diese Art hochgefahrenen Bootkarte gilt als konsistent. Mit ihr kann das System gebootet werden. Während des normalen Betriebes wird automatisch mit jedem gespeicherten Wort das Paritybit vom Paritygenerator 36 online generiert und abgespeichert bzw. mit dem vorhandenen Parity verglichen.

Patentansprüche

1. Elektronisches Steuergerät (1), mit einem ersten Hardwareblock (2) mit einem Mikrorechner (3), der zusammen mit einem Softwareprogramm 5 arbeitet, mit einem Bussystem (4) mit mindestens einem Adressbus (6), Datenbus (5) und einem Steuerbus (7), dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein zweiter Hardwareblock (8, 9) vorhanden ist, der über eine lösbare elektrische Verbindung (10, 11) mit dem ersten Hardwareblock (2) zusammenschaltbar ist, dass der mindestens eine zweite Hardwareblock (8, 9) elektronische 10 Speicherelemente (12, 13, 14, 15, 16) enthält, wobei im zusammengeschalteten Zustand der beiden Hardwareblocks (2, 8, 9) die Speicherelemente (12, 13, 14, 15, 16) des mindestens einen zweiten Hardwareblocks (8, 9) unmittelbar an das Bussystem (4) des ersten Hardwareblocks (2) geschaltet sind und dass das gesamte Softwareprogramm für den Mikrorechner (3) vollständig in den 15 Speicherelementen (12, 13) des mindestens einen zweiten Hardwareblocks (8, 9) enthalten ist.
2. Steuergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine zweite Hardwareblock eine Datenträgerkarte (8, 9) ist, dessen Abmessungen dem PC-Card-Format (PCMCIA) entspricht.
3. Steuergerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil der Speicherelemente (12, 14, 15, 16) des zweiten 20 Hardwareblocks (8, 9) mit einem Pufferelement (17) gepuffert sind, wobei das Pufferelement eine Batterie, ein Akkumulator oder ein Kondensator ist.
4. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Hardwareblock (2) von einem metallenen Gehäuse 25 (18), vorzugsweise aus Aluminium, im wesentlichen vollständig umgeben ist, wobei eine Seite des Gehäuses (18) als Frontplatine (19) ausgebildet ist, auf welcher Bedienungselemente (20, 21, 22, 23, 24) und mindestens ein Anzeigeelement (25) angeordnet sind.

5. Steuergerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Anzeigeelement ein LC-Display (25) ist, dass zum Bewegen eines Mauszeigers auf dem LC-Display ein Trackpad (23) vorhanden ist und dass zum Auslösen einer Funktion, auf die der Mauszeiger gerichtet ist, eine Ausführungstaste (22) vorhanden ist.
6. Steuergerät nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Frontplatine (19) ein Näherungsschalter (26) vorhanden ist, der bei der unmittelbaren Anwesenheit einer Person zum Einschalten einer Hintergrundbeleuchtung des Anzeigeelementes (25) bestimmt ist.
- 10 7. Steuergerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Anzeigeelement ein Touch-Screen (25) ist, bei dem zum Auslösen einer Funktion ein bestimmter, entsprechend gekennzeichneter Bereich der Screenoberfläche vom Bediener des Steuergerätes berührt wird.
- 15 8. Steuergerät nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Frontplatine (19) ein Infrarot-Interface (27) angeordnet ist, das zum kontaktlosen Übertragen von Daten von und zu einem dritten Hardwareblock bestimmt ist.
- 20 9. Steuergerät nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden zweiten Hardwareblock (8, 9) eine Öffnung (28) im Gehäuse (18) vorhanden ist, durch welche einer der zweiten Hardwareblocks (8, 9) mit dem ersten Hardwareblock (2) insbesondere über eine Steckeranordnung (10, 11) verbindbar ist.
- 25 10. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der zweiten Hardwareblocks (8, 9) einen Speicher (14, 15, 16) umfasst, in welchem eine byte- oder wordweise Abspeicherung eines Parity-Bits pro Byte oder Word eines Datenspeicherbereiches (12) und/oder eines Programmspeicherbereiches (13) des entsprechenden zweiten Hardwareblocks (8, 9) vorgesehen ist.

11. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der zweiten Hardwareblocks (8, 9) einen energieunabhängigen, nicht flüchtigen Speicher (13, 38) umfasst, in welchem Daten zur eindeutigen Identifikation des entsprechenden zweiten Hardwareblocks (8, 9) vorhanden sind.

12. Steuergerät nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass einer der zweiten Hardwareblocks (8) eine Boot-Karte und ein anderer der zweiten Hardwareblocks (9) eine Backup-Karte ist, wobei auf der Backup-Karte (9) entweder auf Bedienerwunsch ein Abbild des oder der Speicherelemente (12, 13, 14, 15, 16) der Boot-Karte (8) erstellt werden kann, oder dass ein Abbild bei jeder Speicherinhaltsänderung der Boot-Karte (8) permanent mitgeführt wird.

13. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass im ersten Hardwareblock (2) ein Überwachungsstromkreis (29) zum Erkennen eines Wechsels eines der zweiten Hardwareblocks (8, 9) vorhanden ist und dass der Überwachungsstromkreis (29) ebenfalls zum Erkennen einer korrekten oder unkorrekten Speisespannungsversorgung der zweiten Hardwareblocks (2) bestimmt ist.

14. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein weiterer Überwachungsstromkreis (30) zum Erzeugen und Überwachen der Speisespannungen (31) für die zweiten Hardwareblocks (8, 9) vorhanden ist, wobei dieser Stromkreis (30) bei einer fehlerhaften Speisespannung (31) ein Rücksetzsignal (32) zum Rücksetzen in einen Ausgangszustand des ersten Hardwareblocks (2) und des zweiten Hardwareblocks (8, 9) bestimmt ist.

15. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Hardwareblock (2) eine erste Schnittstelle (33) aufweist, über welche das Steuergerät mit einer zu steuernden Anlage verbindbar ist.

16. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Hardwareblock (2) eine zweite Schnittstelle (34) aufweist, welche zum Erstellen eines Multiprozessorsystems mit zweiten Schnittstellen (34) von weiteren ersten Hardwareblocks (2) anderer Steuergeräte (1) zusammenschaltbar ist.

17. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Hardwareblock (2) baugruppenweise aufgebaut ist, wobei in jeder Baugruppe (2, 37) je ein Identifikationsstromkreis (38) vorhanden ist und wobei jeder zweite Hardwareblock (8, 9) ebenfalls als Baugruppe zu betrachten ist und einen Identifikationsstromkreis (38) aufweist, dass beim Aufstarten (Booten) des Steuergerätes (1) in einem ersten Schritt anhand der Identifikationsstromkreise (38) in den zweiten Hardwareblocks (8, 9) die Kontrolle erfolgt ob einer der zweiten Hardwareblocks (8, 9) gewechselt worden ist, ob alle die zum voraus festgelegten Baugruppen (2, 8, 9, 37) vorhanden sind und dass in einem zweiten Schritt die Kontrolle erfolgt, ob die Software in mindestens einer der vorhandenen zweiten Hardwareblocks (8, 9) zu den vorhandenen Baugruppen (2, 8, 9, 37) passt.

1 / 5

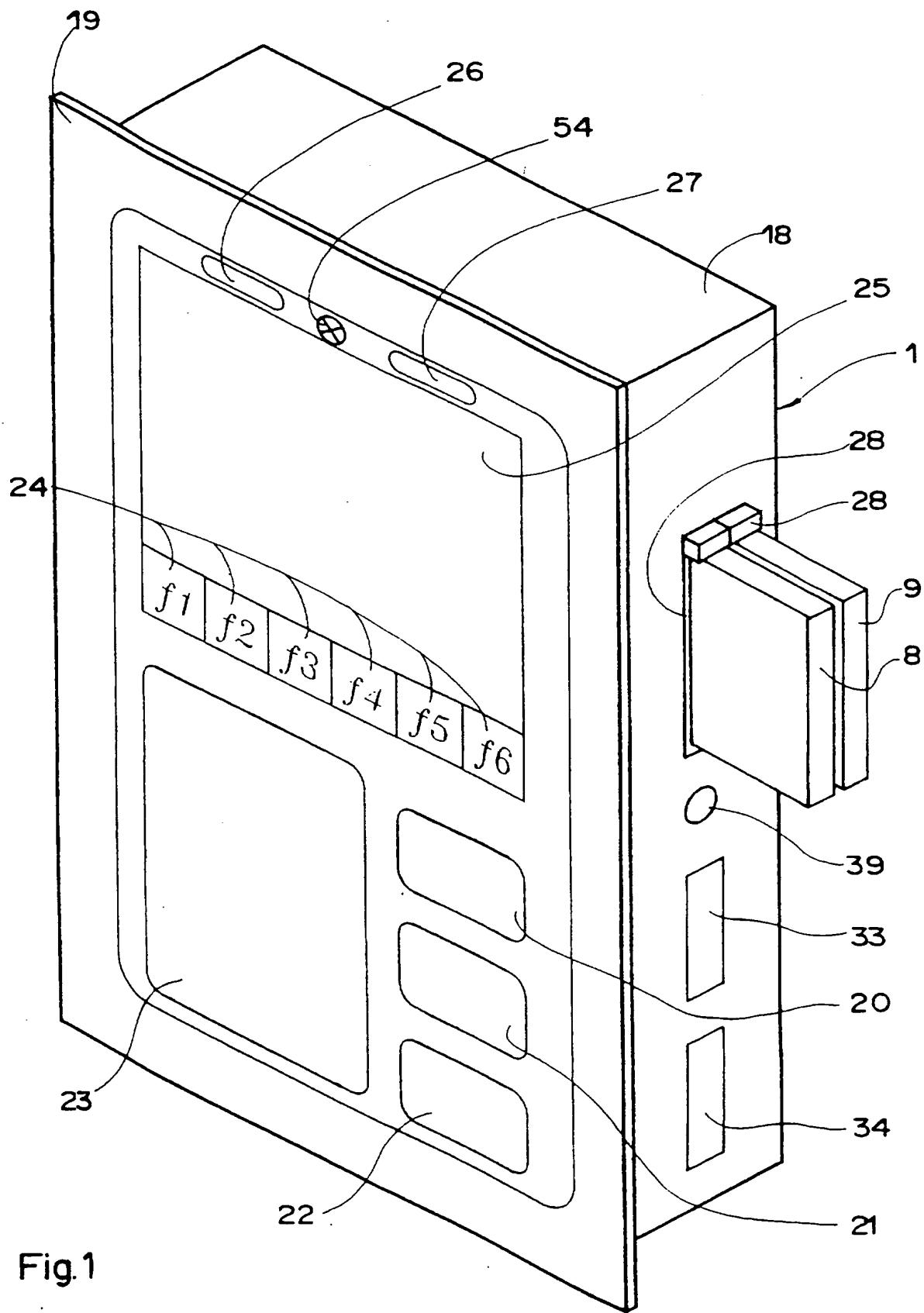


Fig.1

2 / 5

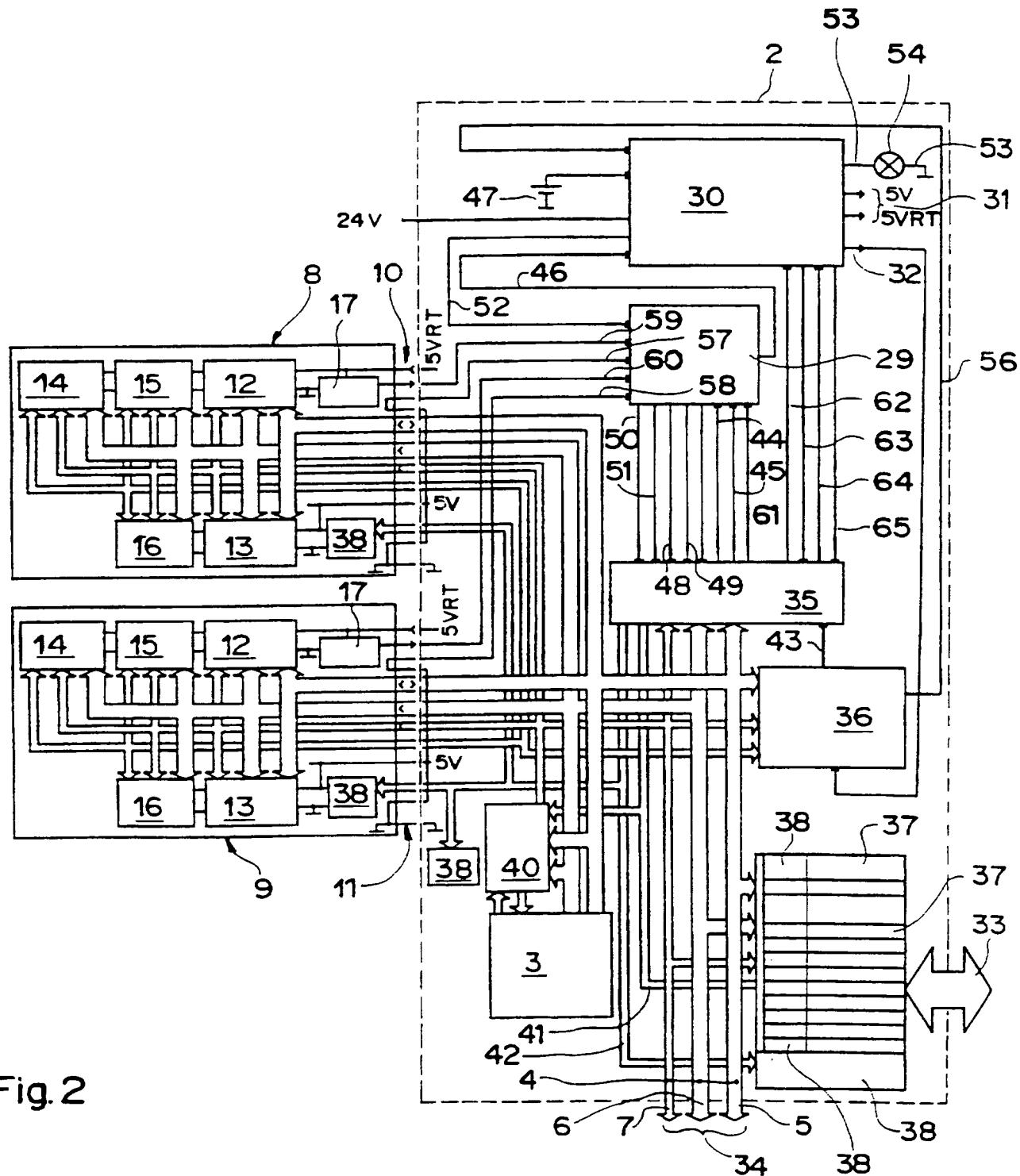


Fig. 2

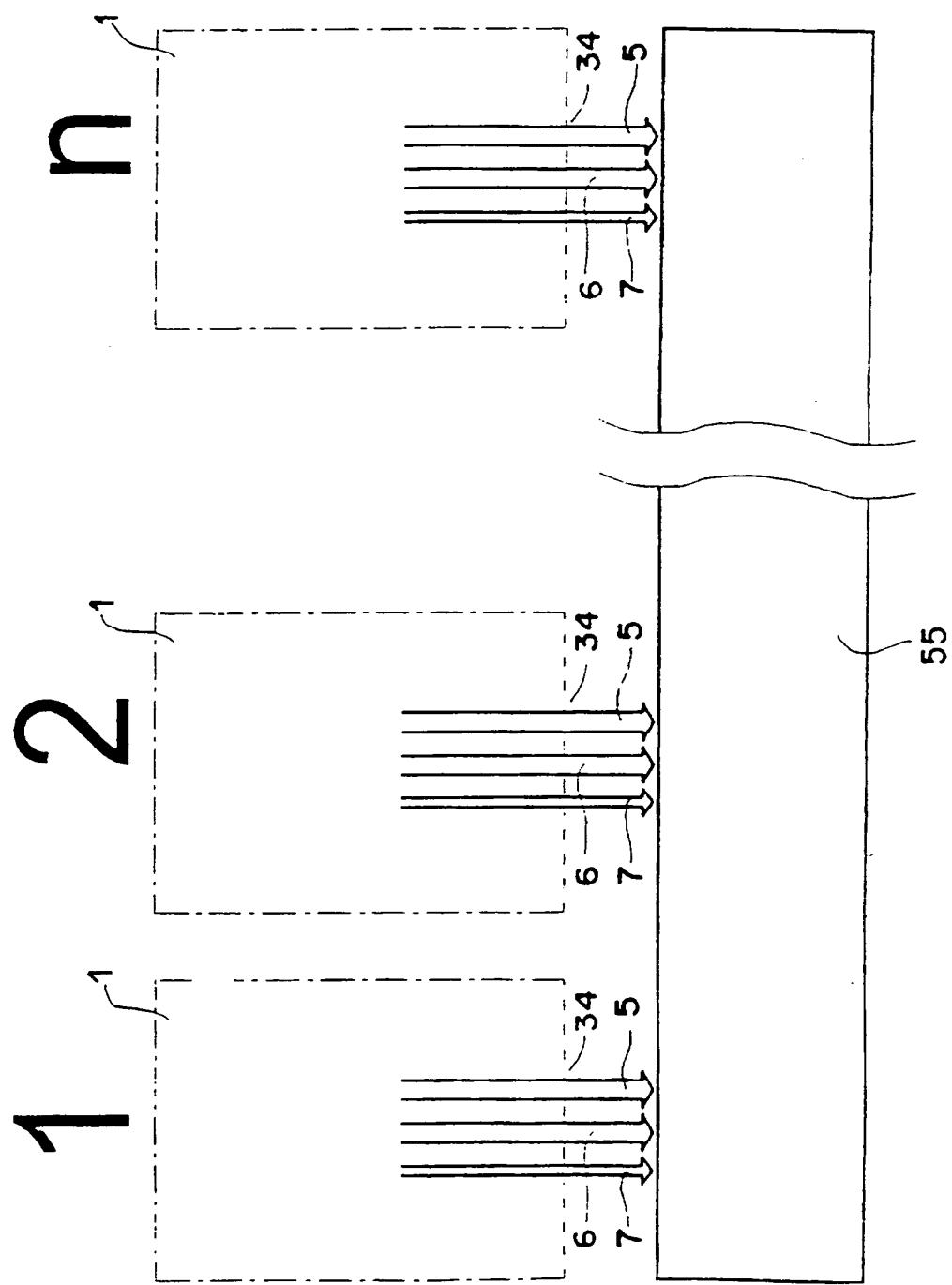
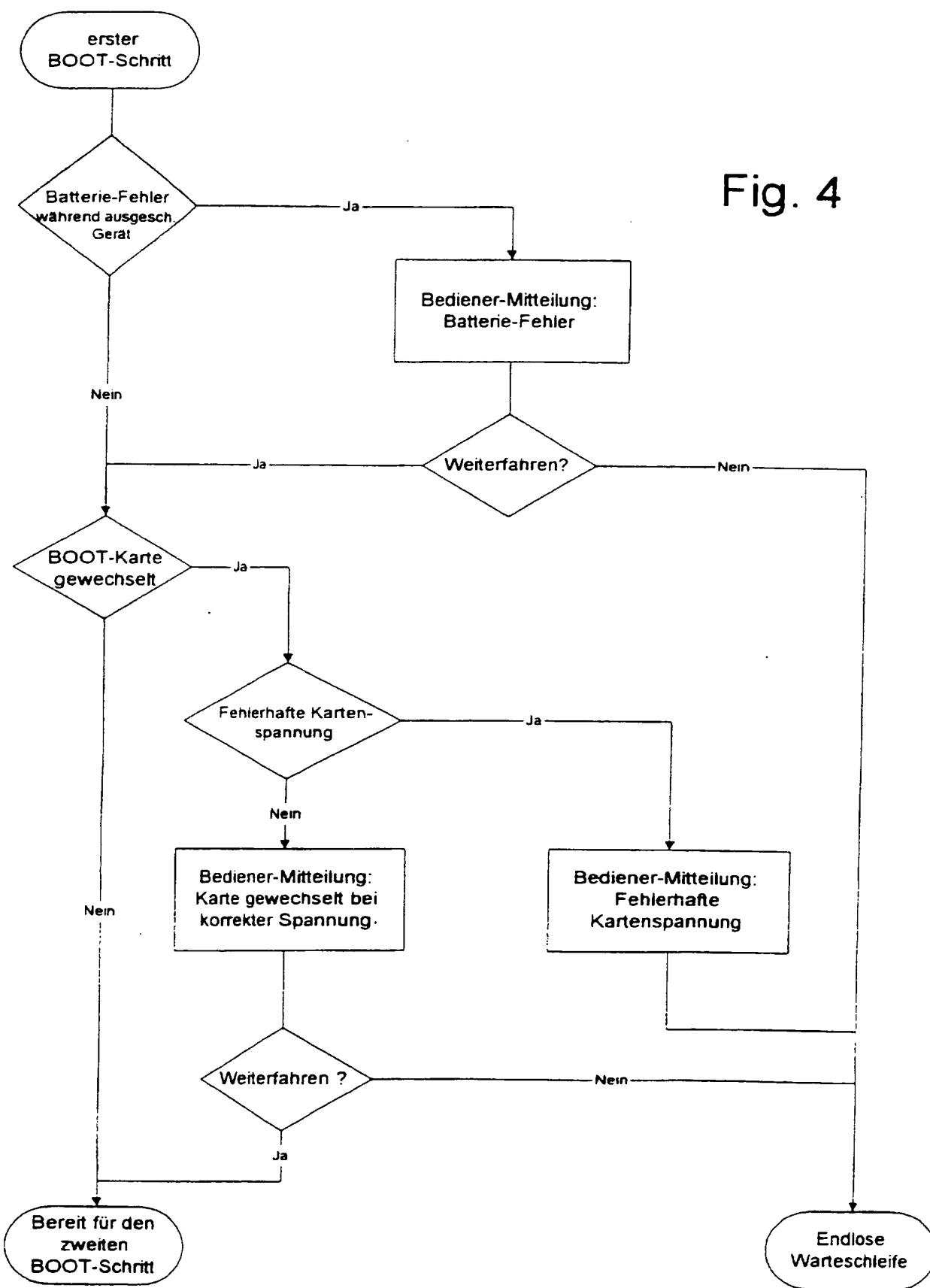


Fig. 3



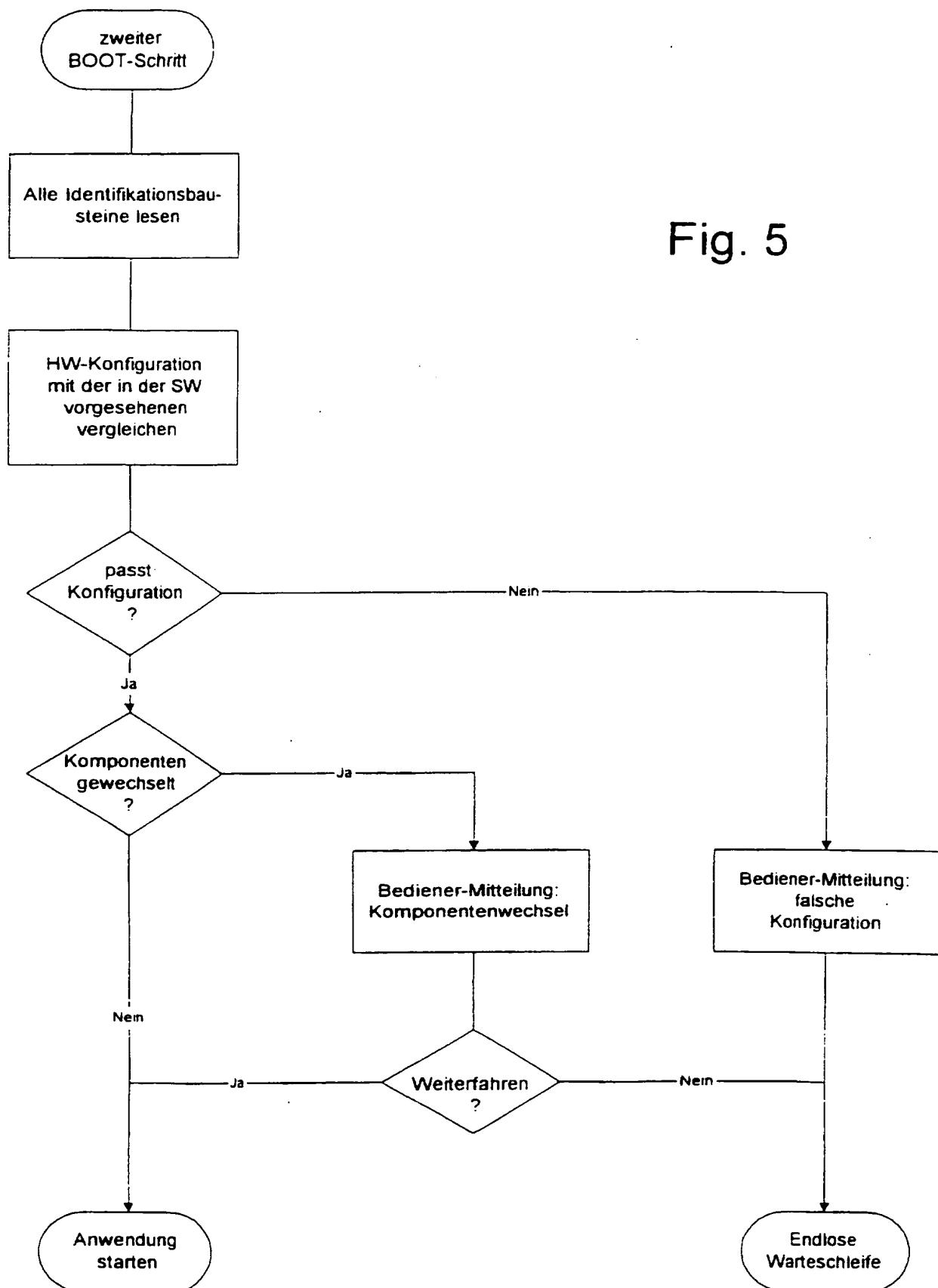


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter nal Application No
PCT/CH 96/00233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G06F9/445 G05B19/042

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 G06F G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,4 777 590 (DURKOS LARRY G ET AL) 11 October 1988 see column 1, line 60 - column 2, line 19 ---	1
A	US,A,4 229 804 (KOBAYASHI KENGO ET AL) 21 October 1980 see column 1, line 60 - column 2, line 4 see column 4, line 50 - line 58 ---	1-17
A	US,A,4 704 676 (FLANAGAN ALLAN L ET AL) 3 November 1987 see column 5, line 54 - column 6, line 11 -----	1-17

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

1

Date of the actual completion of the international search

20 February 1997

Date of mailing of the international search report

20.03.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Messelken, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte ~~ntal~~ Application No

PCT/CH 96/00233

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-4777590	11-10-88	CA-A-	1248240	03-01-89
		EP-A-	0180428	07-05-86
		JP-A-	61216057	25-09-86
-----	-----	-----	-----	-----
US-A-4229804	21-10-80	JP-A-	53001773	10-01-78
		JP-A-	53002046	10-01-78
		DE-A-	2729144	29-12-77
		FR-A-	2356985	27-01-78
		GB-A-	1585613	11-03-81
		SE-A-	7707372	29-12-77
-----	-----	NONE	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH 96/00233

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G06F9/445 G05B19/042

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprässtoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G06F G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprässtoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US,A,4 777 590 (DURKOS LARRY G ET AL) 11.Oktober 1988 siehe Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 2, Zeile 19 --- A	1
A	US,A,4 229 804 (KOBAYASHI KENGO ET AL) 21.Oktober 1980 siehe Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 2, Zeile 4 siehe Spalte 4, Zeile 50 - Zeile 58 --- A	1-17
A	US,A,4 704 676 (FLANAGAN ALLAN L ET AL) 3.November 1987 siehe Spalte 5, Zeile 54 - Spalte 6, Zeile 11 -----	1-17

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20. Februar 1997

20.03.97

Name und Postanschrift der internationale Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Messelken, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 96/00233

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US-A-4777590	11-10-88	CA-A-	1248240	03-01-89
		EP-A-	0180428	07-05-86
		JP-A-	61216057	25-09-86
US-A-4229804	21-10-80	JP-A-	53001773	10-01-78
		JP-A-	53002046	10-01-78
		DE-A-	2729144	29-12-77
		FR-A-	2356985	27-01-78
		GB-A-	1585613	11-03-81
		SE-A-	7707372	29-12-77
US-A-4704676	03-11-87	KEINE		

THIS PAGE BLANK (USPTO)